

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-62528

(43) 公開日 平成7年(1995)3月7日

(51) IntCl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 3 C 14/34	A	9046-4K		
B 2 3 K 20/00	3 1 0 L			

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-209097

(22) 出願日 平成5年(1993)8月24日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 工藤 功

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株

式会社東芝横浜事業所内

(72) 発明者 深沢 美治

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株

式会社東芝横浜事業所内

(72) 発明者 佐藤 道雄

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株

式会社東芝横浜事業所内

(74) 代理人 弁理士 則近 憲佑

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スパッタリングターゲット

(57) 【要約】

【構成】 本発明は、同種および／または異種の材料同士を拡散接合にて組合せてなることを特徴とするスパッタリングターゲットである。

【効果】 本発明によれば、パーティクルの発生が従来に比し非常に少ないスパッタリングターゲットを得ることが可能となる。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 同種および／または異種の材料同士を拡散接合にて組合せてなることを特徴とするスパッタリングターゲット。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、スパッタリングターゲットに関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、例えば非晶質シリコン ( $\alpha$ -Si) 膜を用いた薄膜トランジスタ (TFT) をスイッチング素子として用いて構成されるアクティブマトリックス型液晶表示装置が注目されている。

【0003】 これは、非晶質のガラス基板に低温成膜ができる  $\alpha$ -Si 膜を用いて TFT アレイを形成することにより、大面積、高精細、高画質、かつ安価なパネルディスプレイ (フラット型テレビジョン) が実現できる可能性があるからである。

【0004】 このアクティブマトリックス型液晶表示装置の表示画素をできるだけ小さくし、かつ大面積にするためには、TFT への信号線、すなわちゲート電極配線を細く、かつ長くすることが必要である。

【0005】 例えば、ゲート電極配線をガラス基板側に設け、この上に絶縁膜や  $\alpha$ -Si 膜を重ねて TFT を構成する逆スタガ型の TFT 構造を採用する場合、ゲート電極配線は薄くて十分に低抵抗であり、その後の薬品処理にも耐える材料であることが要求される。

【0006】 また、ドレイン、ソース電極配線を基板側に設けるスタガー型 TFT 構造を採用する場合、ドレイン、ソース電極配線には、同様により低抵抗で加工性が良く、しかもその後の薬品処理にも耐える材料であることが要求される。

【0007】 従来、このような要求を満たすゲート電極配線の材料として、タンタル (Ta)、モリブデン (Mo)、チタン (Ti)、アルミニウム (Al) など、各種の金属膜あるいはそれらの合金膜が用いられている。

【0008】 特に、上記の要求特性を満足する材料として Mo-Ta 合金膜があり、その薄膜を形成する成膜技術としては、量産性および成膜の安定性に優れているスパッタリングが用いられている。

【0009】 上記のゲート電極配線の材料として用いられる Mo-Ta 合金膜のような各種合金膜の成膜に用いられるスパッタリングターゲットとしては、得られる膜組成のコントロールが容易にでき、しかも大画面化などの被成膜体の大型化に対応可能な大きさであることが要求されているため、合金膜を構成する各々の材料のブロック (ターゲット片) を組合せたモザイク型のスパッタリングターゲットが使用されている。このような、スパッタリングターゲットを用いて成膜を行うと、ターゲット片の種類や組合せを変化させることによって、形成さ

れる膜の組成比を自由に変えられるということと、ターゲット片の幅や長さを大きくすることによりターゲットを大型化できる、という利点を有している。

【0010】 また、合金膜の成膜用のスパッタリングターゲットだけでなく、同種材料のスパッタリングターゲットにおいても、近年の被成膜体の大型化に伴いスパッタリングターゲットを大型化する必要がある。この際、スパッタリングターゲットを単体で得るためにはプレスなどの製造装置を大型化するなど、製造上の制約が多くなるため、これを個々の同種材料のブロック (ターゲット片) とし、これらのブロックを組合せたモザイク型のスパッタリングターゲットの使用が検討されている。

【0011】 上記のような、スパッタリングターゲットとしては、短冊状のターゲット片を交互に配列して長方形の板状にしたスパッタリングターゲット、あるいは複数の楔形のターゲット片を交互に組合せて円板状にしたスパッタリングターゲットが知られている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】 上記、モザイク型のスパッタリングターゲットを使用して成膜した場合、ターゲットを構成する各ターゲット片の間はろう材などのスパッタリングターゲットを構成する材料とは異なる材料を用いては接合できないために、その接合部は接触させただけであり、隙間を有する状態となっている。

【0013】 そのため、隙間を有する状態でスパッタリングを行うと、その隙間が微小であってもスパッタリングにおいてはスパッタリングターゲットに高電圧が加わるため、各ターゲット片間の隙間の部分で異常放電が発生し、各ターゲット片の角部あるいはその角部に堆積した膜が欠落してパーティクル (微細な粒子) が発生する。

【0014】 そのパーティクルが成膜された膜中に混入した場合、例えばアクティブマトリックス型液晶表示装置のゲート電極配線などの配線においては、回路の形成後に配線のショートやオープンなどの不具合が発生し、その部分が表示装置の画面上で点欠陥として現れ、製品歩留りが低下するなどの問題がある。また、前記のような問題は回路の高密度化に伴う配線の線幅の狭小化、ファインピッチ化においても重要な問題となっている。

【0015】 上記のような問題は、スパッタリングターゲットを用いて成膜される用途の全てにおいて問題であり、そのパーティクルの発生の状況は、スパッタリングターゲットの大型化によってますます顕著となる傾向にあり、そのため、パーティクルの発生量の少ないターゲットが望まれている。よって、本発明は上記の点に鑑みてなされたもので、パーティクルの発生が従来に比し非常に少ないスパッタリングターゲットを提供することである。

【0016】

【課題を解決するための手段と作用】 本発明のスパッタ

リングターゲットは、同種および／または異種の材料同士を拡散接合にて組合せてなることを特徴とするものである。本発明の特徴は、パーティクルの発生源である各ターゲット片間を拡散接合により一体化し隙間をなくすることにより、スパッタリング時の各ターゲット片間の異常放電を防止し、パーティクルの発生を防止したモザイク型のスパッタリングターゲットを得たことである。

【0017】以下に、本発明の拡散接合の方法の一例について説明する。まず、長方形の板状のスパッタリングターゲットの場合は、断面が意図するスパッタリングターゲットの短冊状の構成となるように各構成材料の板材を交互に積層し、それを加圧固定した後、加熱し拡散接合することにより、その断面が意図する板状のスパッタリングターゲットと同様の大型の一体化されたブロックとする。そのブロックをワイヤーカット放電加工機などの切断手段により所定のスパッタリングターゲットの厚さに切断することによってスパッタリングターゲットを得る。

【0018】あるいは円板状のスパッタリングターゲットにおいては、断面が意図するスパッタリングターゲットの構成となるような断面楔形の各構成材料を交互に組合せて円柱のブロックとし、それを周縁部より加圧固定した後、加熱し拡散接合することにより、その断面が意図する円板状のスパッタリングターゲットと同様の大型の円柱状の一体化されたブロックとする。そのブロックをワイヤーカット放電加工機などの切断手段により所定のスパッタリングターゲットの厚さに切断することによってスパッタリングターゲットを得る。

【0019】ここで、各構成材料の拡散接合面には、酸化膜または油脂などの汚染吸着物質を除去した清浄な面同士を接合する必要があるため、拡散接合前に接合面をアルカリ洗浄あるいは酸洗などの表面清浄処理を行うことが好ましい。

【0020】さらに、各構成材料を組合せる際の各材料間の接合部の表面粗さは小さいほど、拡散が良好に行われるため好ましい。そして、拡散接合する際の加熱温度（拡散温度）は、各構成材料間に拡散層を形成して材料同士を結合させるために重要な因子である。その温度があまり低すぎると拡散が不十分となり拡散接合されず、逆にあまりその温度が高いと材料が熱変形して所定の形状が得られ難く、材料の結晶粒が粗大化して膜抵抗の均一化に悪影響を及ぼす。その好ましい拡散温度は、使用材料の各熔融温度の低いほうの材料の熔融温度に対し、 $1/2 \sim 2/3$ の温度範囲である。

【0021】この拡散接合時における加熱雰囲気は、接合面に酸化物など拡散に障害となる被膜の形成がないように、真空中またはアルゴン（Ar）中などの非酸化性雰囲気中で行うことが好ましい。

【0022】また、拡散接合する際の加熱時間（拡散時間）は、拡散層の大きさに影響を及ぼして接合強度を左

右する因子である。その時間があまり短いと拡散不十分となり剥離しやすくなり、逆にあまりその時間が長くても拡散層の進展が期待できないと共に、作業性の低下を招く。その好ましい拡散時間は、2～6時間の時間範囲である。

【0023】また、加圧固定する際の加圧力は、拡散を助長して接合性を向上させる因子である。その加圧力が小さすぎるとその効果が得られず、逆にその加圧力が大きいと、加熱時に材料が熱変形して所定の形状が得られ難くなる。その好ましい加圧力は、 $10 \sim 150 \text{ kg/cm}^2$ である。

【0024】本発明において拡散接合に利用する材料は、接合性を向上するために材料の接合部の変形が少ないほう（平坦であること）が好ましい。この材料の変形が激しい場合には拡散接合が不十分、さらには拡散接合されない箇所が発生する。特に、材料が大きくなるほどこの傾向は顕著となるため、その材料の接合面の反り量は小さければ小さい程よいが、その反り量は少なくとも1mm以下、好ましくは0.5mm以下、さらに好ましくは0.3mm以下である。ここで、本発明でいう接合面の反り量とは、材料の接合面側を水平面上に載置した場合に、その水平面と接合面との最大距離である。したがって板材でいう反りとは異なる。また、材料に凹部あるいは凸部を有する場合には、その反り量は接合される相手材と嵌合した際の相手材との距離をいう。

【0025】本発明においては、各構成材料は直接拡散接合するのが不純物の混入などを避ける意味で好ましいが、さらに各構成材料を組合せる際に、各構成材料間に各材料が拡散しやすい金属箔や粉末などを介在する、あるいは接合面にめっき、イオンプレーティング、溶射、CVD、PVD、PCVDなどの各種表面被覆処理を施した後、拡散接合しても良い。

【0026】この各構成材料間に介在する金属箔、粉末あるいは表面被覆の材料としては、金属箔の場合は各構成材料の少なくとも一方の材料箔あるいは各材料よりなる合金箔、粉末の場合は各構成材料の少なくとも一方の材料粉末、各材料よりなる合金粉末あるいは各材料の混合粉末、表面被覆処理の場合は接合される相手の材料よりなる被覆層が好ましい。

【0027】本発明において、上記拡散接合に使用される装置としては、大型の一体化されたブロックを一度に製作できるホットプレスあるいは熱間静水圧プレスが好ましい。

【0028】本発明においては、上記の製造方法に限らず、スパッタリングターゲットを構成する各材料の機械的、冶金的因子より、表面処理、拡散温度、加熱時間、加圧力などは適宜設定されるものである。

【0029】上記製造方法の一例においては、大型ブロックを製造し、切断することにより所定のスパッタリングターゲットを製造する場合について説明したが、これ

に限らず、所定のスパッタリングターゲットを個々に製造しても良い。

【0030】また、上記製造方法に限らず、各種の拡散接合方法を採用しても良い。なお、本発明の意図するスパッタリングターゲットは、同種の材料同士あるいは異種の材料同士を拡散接合にて組合せてなるものであるが、これらの組合せで構成されたものでも良い。また、本発明の材料は単金属、それらの合金、セラミックスなどスパッタリングにより成膜されるすべての材料に適用することができる。

【0031】

【実施例】

実施例1、比較例1

純度99.9%のMo板（幅256mm×長さ130mm×厚さ12.5mm）と、純度99.9%のTa板（幅256mm×長さ130mm×厚さ23.5mm）を厚さ方向に交互に積層し、幅256mm×長さ130mm×高さ324mmとした。そして、これを真空ホットプレス装置内で1400℃に加熱後、80kg/cm<sup>2</sup>の加圧力を3時間加えて拡散接合を行い、大型の一体化されたブロックとした。得られたブロックをワイヤーカット放電加工機により幅256mm×長さ324mm×厚さ10mmの板状に切断した後、これを冷却用のCuバックングプレートに接合し、実施例1のMo-Taスパッタリングターゲットを得た。

【0032】また、比較として、純度99.9%のMoブロック（幅256mm×長さ12.5mm×厚さ10mm）と、純度99.9%のTaブロック（幅256mm×長さ23.5mm×厚さ10mm）を長さ方向に交互に並べ幅256mm×長さ324mm×厚さ10mmの板状とした後、これを冷却用のCuバックングプレートに接合し、比較例1のMo-Taスパッタリングターゲットを得た。

【0033】これらのMo-Taスパッタリングターゲットをスパッタ装置に取り付け、ガラス基板（幅200mm×長さ260mm）上に厚さ0.3μmのMo-Ta膜を成膜した。このスパッタ操作を30回行い、膜中に混入した5μm以上、および1μm以上のパーティクル数を測定した。その結果を表1に示す。

【0034】実施例2、比較例2

純度99.9%のMo板（幅256mm×長さ130mm×厚さ27mm）を厚さ方向に積層し、幅256mm×長さ130mm×高さ324mmとした。そして、これを真空ホットプレス装置内で1700℃に加熱後、80kg/cm<sup>2</sup>の加圧力を3時間加えて拡散接合を行い、大型の一体化されたブロックとした。得られたブロックをワイヤーカット放電加工機により幅256mm×長さ324mm×厚さ10mmの板状に切断した後、これを冷却用のCuバックングプレートに接合し、実施例2のMoスパッタリングターゲットを得た。

【0035】また、比較として、純度99.9%のMo

ブロック（幅256mm×長さ27mm×厚さ10mm）を幅方向に交互に並べ幅256mm×長さ324mm×厚さ10mmの板状とした後、これを冷却用のCuバックングプレートに接合し、比較例2のMoスパッタリングターゲットを得た。

【0036】これらのMoスパッタリングターゲットをスパッタ装置に取り付け、実施例1と同様にガラス基板（幅200mm×長さ260mm）上に厚さ0.3μmのMo膜を成膜した。このスパッタ操作を30回行い、膜中に混入した5μm以上、および1μm以上のパーティクル数を測定した。その結果を併せて表1に示す。

【0037】実施例3、比較例3

純度99.9%のMo板（幅256mm×長さ130mm×厚さ10.5mm）と、純度99.9%のTi板（幅256mm×長さ130mm×厚さ25.5mm）を厚さ方向に交互に積層し、幅256mm×長さ130mm×高さ324mmとした。そして、これを真空ホットプレス装置内で1000℃に加熱後、60kg/cm<sup>2</sup>の加圧力を3時間加えて拡散接合を行い、大型の一体化されたブロックとした。得られたブロックをワイヤーカット放電加工機により幅256mm×長さ324mm×厚さ10mmの板状に切断した後、これを冷却用のCuバックングプレートに接合し、実施例3のMo-Tiスパッタリングターゲットを得た。

【0038】また、比較例1として、純度99.9%のMoブロック（幅256mm×長さ10.5mm×厚さ10mm）と、純度99.9%のTiブロック（幅256mm×長さ25.5mm×厚さ10mm）を長さ方向に交互に並べ幅256mm×長さ324mm×厚さ10mmの板状とした後、これを冷却用のCuバックングプレートに接合し、比較例3のMo-Tiスパッタリングターゲットを得た。

【0039】これらのMo-Tiスパッタリングターゲットをスパッタ装置に取り付け、実施例1と同様にガラス基板（幅200mm×長さ260mm）上に厚さ0.3μmのMo-Ti膜を成膜した。このスパッタ操作を30回行い、ガラス基板上に混入した5μm以上、および1μm以上のパーティクル数を測定した。その結果を併せて表1に示す。

【0040】実施例4、比較例4

純度99.9%の断面楔状のTa材（頂角10°×半径125mm×厚さ50mm）と、純度99.9%の断面楔状のTi板（頂角20°×半径125mm×厚さ50mm）を円周方向に交互に並べ、直径250mm×厚さ50mmとした。そして、これを金属性カプセルに入れ、内部を真空排気して密封した後、1000℃、不活性ガス圧500kgf/cm<sup>2</sup>で熱間静水圧プレスを行った。そして、金属性カプセルを機械加工により除去して、大型の一体化されたブロックとした。得られたブロックをワイヤーカット放電加工機により直径250mm×厚さ10mmの円板状に

切断した後、これを冷却用のCuバックングプレートに接合し、実施例4のTa-Tiスパッタリングターゲットを得た。

【0041】また、比較として、純度99.9%の断面楔状のTa材（頂角10°×半径125mm×厚さ10mm）と、純度99.9%の断面楔状のTi板（頂角20°×半径125mm×厚さ10mm）を円周方向に交互に並べ直径250mm×厚さ50mmの円板状とした後、これを冷却用のCuバックングプレートに接合し、比較例4のTa-Tiスパッタリングターゲットを得た。

【0042】これらのTa-Tiスパッタリングターゲットをスパッタ装置に取り付け、実施例1と同様にガラス基板（幅150mm×長さ150mm）上に厚さ0.3μmのTa-Ti膜を成膜した。このスパッタ操作を30回行い、ガラス基板上に混入した5μm以上、および1μm以上のパーティクル数を測定した。その結果を併せて表1に示す。

【0043】実施例5、比較例5

純度99.9%のMo板（幅256mm×長さ130mm×厚さ15.5mm）と、純度99.9%のTi板（幅256mm×長さ130mm×厚さ38.5mm）との間に純度99.9%のTi箔を把持しながら厚さ方向に交互に積層し、幅256mm×長さ130mm×高さ324mmとした。そして、これを真空ホットプレス装置内で1100℃に加熱後、50kg/cm<sup>2</sup>の加圧力を3時間加えて拡散接合を行い、大型の一体化されたブロックとした。得られたブロックをワイヤーカット放電加工機により幅256mm×長さ324mm×厚さ10mmの板状に切断した後、これを冷却用のCuバックングプレートに接合し、実施例5のMo-Tiスパッタリングターゲットを得た。

【0044】また、比較として、純度99.9%のMoブロック（幅256mm×長さ15.5mm×厚さ10mm）と、純度99.9%のTiブロック（幅256mm×長さ38.5mm×厚さ10mm）を長さ方向に交互に並べ幅256mm×長さ324mm×厚さ10mmの板状とした後、これを冷却用のCuバックングプレートに接合し、比較例5のMo-Tiスパッタリングターゲットを得た。

【0045】これらのMo-Tiスパッタリングターゲットをスパッタ装置に取り付け、実施例1と同様にガラス基板（幅200mm×長さ260mm）上に厚さ0.3μmのMo-Ti膜を成膜した。このスパッタ操作を30回行い、ガラス基板上に混入した5μm以上、および1μm以上のパーティクル数を測定した。その結果を併せて表1に示す。

【0046】実施例6、比較例6

両面にイオンプレーティングにより厚さ2μmのTi被覆層を設けた純度99.9%のTa板（幅256mm×長さ130mm×厚さ12mm）と、純度99.9%のTi板（幅256mm×長さ130mm×厚さ24mm）を厚さ方向に交互に積層し、幅256mm×長さ130mm×高さ324mmとした。そして、これを真空ホットプレス装置内で1000℃に加熱後、50kg/cm<sup>2</sup>の加圧力を3時間加えて拡散接合を行い、大型の一体化されたブロックとした。得られたブロックをワイヤーカット放電加工機により幅256mm×長さ324mm×厚さ10mmの板状に切断した後、これを冷却用のCuバックングプレートに接合し、実施例6のTa-Tiスパッタリングターゲットを得た。

【0047】また、比較として、純度99.9%のTaブロック（幅256mm×長さ12mm×厚さ10mm）と、純度99.9%のTiブロック（幅256mm×長さ24mm×厚さ10mm）を長さ方向に交互に並べ幅256mm×長さ324mm×厚さ10mmの板状とした後、これを冷却用のCuバックングプレートに接合し、比較例6のTa-Tiスパッタリングターゲットを得た。

【0048】これらのTa-Tiスパッタリングターゲットをスパッタ装置に取り付け、実施例1と同様にガラス基板（幅200mm×長さ260mm）上に厚さ0.3μmのTa-Ti膜を成膜した。このスパッタ操作を30回行い、ガラス基板上に混入した5μm以上、および1μm以上のパーティクル数を測定した。その結果を併せて表1に示す。

【0049】

【表1】

	組 成	ターゲット 形状	パーティクル数 (個)	
			5 $\mu$ m 以上	1 $\mu$ m 以上
実施例 1	Mo-Ta	板状	4	21
" 2	Mo-Mo	"	3	18
" 3	Mo-Ti	"	6	25
" 4	Ta-Ti	円板状	2	15
" 5	Mo-Ti	板状	5	23
" 6	Ta-Ti	"	3	20
比較例 1	Mo-Ta	"	116	182
" 2	Mo-Mo	"	110	171
" 3	Mo-Ti	"	129	190
" 4	Ta-Ti	円板状	92	132
" 5	Mo-Ti	板状	112	176
" 6	Ta-Ti	"	123	183

【0050】上記表1より明らかなように、本発明の拡散接合により一体化されたスパッタリングターゲットは、従来のスパッタリングターゲットに比較し、5  $\mu$ m 以上のパーティクルの発生量が少なく、しかも1  $\mu$ m 以上のパーティクルの発生量も少ない。よって、電極配線の線幅の狭小化、ファインピッチ化に対応でき、大型デ

イスプレイ用の大型スパッタリングターゲットに最適である。

【0051】

【発明の効果】本発明は、パーティクルの発生が従来に比し非常に少ないスパッタリングターゲットを得ることが可能となる。

フロントページの続き

(72)発明者 小松 透  
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株  
式会社東芝横浜事業所内